

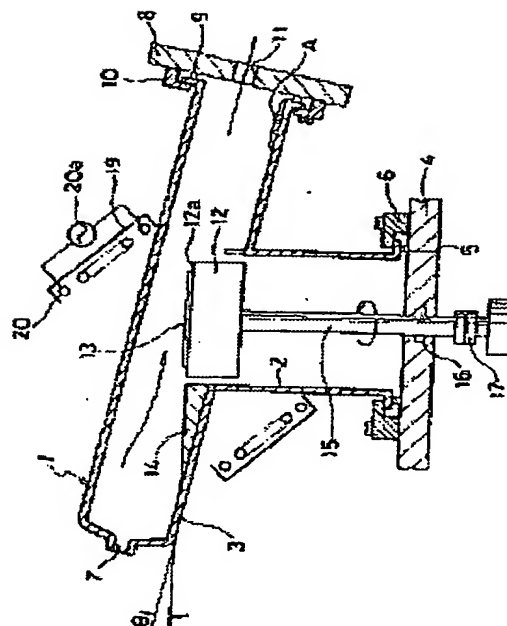
CVD SYSTEM

Patent number: JP1090521
Publication date: 1989-04-07
Inventor: TAKAHASHI ICHIRO
Applicant: DAIWA HANDOTAI SOCHI
Classification:
- international: H01L21/205
- european:
Application number: JP19870248573 19870930
Priority number(s):

Abstract of JP1090521

PURPOSE: To form a uniform film, by employing a specific structure in which a wafer holding body is disposed in a cylinder section for wafer holding body, and a rotation driving mechanism which rotates the wafer holding body is provided.

CONSTITUTION: A wafer 13 placed on a wafer holding body 12 is rotated at a constant rotating speed by a rotation driving mechanism as the wafer 13 is heated by an RF coil 20. Reaction gas is flowed from a gas inflow port 7 into a reaction tube main body 3 which is inclined to the horizontal plane, and guided smoothly on the wafer 13 placed on the holding body 12 by a reaction gas guiding member 14, thereby a predetermined film is formed on the upper surface of the wafer 13. The reacted gas is further flowed to the stream with respect to the holding body 12, and then ejected outward from a gas orifice 11 provided throughout a base 8. As a result, since the wafer 13 is rotated during the film formation, an uniform film is formed over the full upper surface of the wafer 13.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-90521

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁹
G 0 2 B 5/30
G 0 2 F 1/13
1/1335

識別記号
5 0 5
5 1 0

F I
G 0 2 B 5/30
G 0 2 F 1/13
1/1335

5 0 5
5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-198222

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月24日

(31) 優先権主張番号 特願平8-194517

(32) 優先日 平8(1996) 7月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002093

住友化学工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 京 浩二

大阪府高槻市坂原2丁目10番1号 住友化学工業株式会社内

(72) 発明者 清水 朗子

大阪府高槻市坂原2丁目10番1号 住友化学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 久保山 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 偏光軸回転積層位相差板およびこれを用いた投射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 可視光領域の広い波長範囲で高い偏光軸回転効率を有する偏光軸回転積層位相差板を提供する。

【解決手段】 レターデーション値が160～300nmである位相差板の少なくとも2枚が、その遅相軸が互いに平行でも直交でもない角度になるように積層される偏光軸回転積層位相差板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】レターデーション値が160～300nmである位相差板の少なくとも2枚が、その遅相軸が互いに平行でも直交でもない角度になるように積層されてなる偏光軸回転積層位相差板。

【請求項2】位相差板が熱可塑性樹脂からなる位相差板である請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項3】熱可塑性樹脂がポリカーボネート系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリサルフォン系樹脂、ポリエステル系樹脂またはセルロース系樹脂である請求項2に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項4】熱可塑性樹脂からなる位相差板が、熱可塑性樹脂フィルムが一軸延伸されてなる位相差板である請求項2に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項5】偏光軸を30度以上回転させる請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項6】420～750nmの波長範囲で偏光軸回転効率率が90%以上である請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項7】位相差板のレターデーション値の波長分散性(α)が1.08以下であることを特徴とする請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項8】測定波長546nmにおける、位相差板を垂直方向から測定したレターデーション値(R^0)と、位相差板の遅相軸を傾斜軸として40度傾けて測定したレターデーション値(R^{40})とから下記の式

$$\beta = R^{40} / R^0$$

で計算される β が0.75～1.25の範囲である請求項1に記載の偏光軸回転積層偏光板。

【請求項9】少なくとも2枚の位相差板のレターデーション値が互いに同一である請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項10】隣り合う位相差板の遅相軸の為す角度が、目的とする偏光軸回転角度を積層する位相差板の枚数で割った値から±3度の範囲にある請求項1に記載の偏光軸回転積層位相差板。

【請求項11】レターデーション値が220～280nmである2枚の位相差板が、その遅相軸のなす角度が20～25度になるように積層されてなり、偏光軸を45度回転させる偏光軸回転積層位相差板。

【請求項12】レターデーション値が160～300nmである3枚の位相差板が、上側の位相差板と中央の位相差板の遅相軸のなす角度が13～17度、中央の位相差板と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が13～17度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が26～34度になるように積層されてなり、偏光軸を45度回転させる偏光軸回転積層位相差板。

【請求項13】レターデーション値が180～290nmである3枚の位相差板が、上側の位相差板と中央の位

相差板の遅相軸のなす角度が27～33度、中央の位相差板と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が27～33度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が54～66度になるように積層されてなり、偏光軸を90度回転させる偏光軸回転積層位相差板。

【請求項14】請求項1記載の偏光軸回転積層位相差板が少なくとも1枚配設されてなる投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直線偏光の偏光軸の回転特性が向上した偏光軸回転積層位相差板、およびこれを配設した投射型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】投射型の液晶表示装置においては、光の利用効率をいかに向上させるかが大きな課題であり、この解決方法として特開平8-114765号公報に記載されているように、光源と液晶パネルの間にプリズムと1/2波長板からなる偏光分離・変換素子を設ける方法や、特開平8-114779号公報に記載されているように、光の利用効率が高くかつ色再現性を良好とするためにライトバルブを透過する光路中に偏光軸を所定の角度回転させるための1/2波長板を配置する方法などが知られている。また、像を投影するスクリーンに偏光スクリーンを用いる場合に投射光を最も効率的に用いることができるように投射光の偏光軸を偏光スクリーンの透過軸に一致するように1/2波長板を用いて回転させる方法も知られている。この様に直線偏光の偏光軸を回転させる1/2波長板を用いる方法は投射型液晶表示装置の光の利用効率の向上において非常に有効である。

【0003】しかしながら従来の1/2波長板では、特定の波長に対しては高い効率で偏光軸を所定の角度回転させることができるものの、この波長から短波長側および長波長側にずれた波長領域では十分な回転効率を得ることができない。

【0004】偏光軸の回転の概要を図6に示す。本発明における偏光軸の回転効率は、図6に示すように、投光側の偏光プリズムにより直線偏光とした光を偏光軸回転位相差板に入射させ、偏光軸回転位相差板から出射した偏光軸が所定の角度回転した偏光光に対して偏光プリズムの吸収軸が平行となるように受光側の偏光プリズムを配置して透過率を測定し、1から透過率を引くことで求めることができる。偏光軸回転位相差板に入射した直線偏光が所定の角度回転した場合は透過率が0%となるため、偏光軸回転効率は100%となるが、偏光軸の回転が不十分な場合は透過率が増加するため偏光軸回転効率は100%から低下してくる。

【0005】図4に従来の1/2波長板を偏光軸を90度回転させる偏光軸回転位相差板（以下、90度偏光軸

回転位相差板と称することがある。同様に45度回転させる場合には45度偏光軸回転位相差板と称することがある。)として用いた場合の90度偏光軸回転効率を示す。なお、図4は平行ニコルの状態に配置した偏光プリズムの間に直線偏光に対して1/2波長板の遅相軸が45度となるように配置して透過率を測定して求めたものである。この位相差板のレターデーション値は波長546nmの光に対して270nmであり、約540nmの波長に対しては偏光軸回転効率がほぼ100%であり、入射した直線偏光がほぼ所定の90度回転していることが分かる。しかし、波長が540nmから離れた短波長域および長波長域においては偏光軸回転効率が大きく低下したものとなっている。

【0006】図5に上記の1/2波長板を45度偏光軸回転位相差板として用いた場合の45度偏光軸回転効率を示す。なお、図5は偏光軸が45度となるように配置した偏光プリズムの間にプリズムの偏光軸に対して1/2波長板の遅相軸が22.5度となるように配置して透過率を測定して求めたものである。約540nmの波長に対しては偏光軸回転効率がほぼ100%であり、入射した直線偏光がほぼ所定の45度回転していることが分かる。しかし、波長が540nmから離れた短波長域および長波長域においては偏光軸回転効率が大きく低下したものとなっている。

【0007】位相差板は光が通過する際に常光と異常光との間に位相差を生じさせる機能を有し、常光と異常光の位相差が0.5周期である時に100%の偏光軸の回転効率を示すようになるが、従来の1/2波長板では特定の波長の光に対してしか0.5周期の位相差を与えないため、上記のように特定の波長以外の波長域で低い偏光軸回転効率しか有さない。例えば上記の波長546nmの光に対して270nmのレターデーション値を有する1/2波長板は、約540nmの波長の光に対しては常光と異常光に0.5周期の位相差を与えるが、450nmの光に対してはレターデーション値の波長依存性によりレターデーション値が290nmとなっているために、常光と異常光の位相差は約0.644周期となり、また650nmの波長の光に対しては同様にレターデーション値が260nmとなっているために、常光と異常光の位相差は約0.4周期となり、0.5周期から大きくズレてしまう。この様に従来の1/2波長板は、特定の波長以外の波長で偏光軸回転効率が低く、特に光源からの光の利用効率を向上するために白色光の直線偏光の偏光軸を回転させる偏光分離・変換素子や、偏光スクリーンを用いるために赤、緑、青の3色を含む光を同時に回転させる場合など、広い波長範囲で高い効率で偏光軸を回転させることが必要な用途においては特性が不十分である。

【0008】この不十分な偏光軸回転効率を改良するには必要とする波長域、例えば400~800nmの範囲

の各波長における常光と異常光の位相差が0.5周期となるような広帯域の1/2波長板を作製すればよいことが知られている。これを実現する方法として、レターデーション値の波長依存性が大きい位相差板と、レターデーション値の波長依存性が大きな位相差板よりも大きなレターデーション値を有し、かつレターデーション値の波長依存性が小さな位相差板を遅相軸が直交するように積層する方法が知られている。レターデーション値の波長依存性が大きな位相差板としてはポリカーボネートやポリサルフォンからなる位相差板などを、レターデーション値の波長依存性が小さな位相差板としてはジアセチルセルロースやポリビニルアルコールやポリプロピレンからなる位相差板などを用いることができる。

【0009】ポリカーボネートやポリサルフォンなどからなる位相差板は近年非常に均一性に優れたものが入手可能であるが、ジアセチルセルロースやポリビニルアルコールからなる位相差板は広帯域の1/2波長板を作製するために必要な大きなレターデーション値を得るのが困難である。また、ジアセチルセルロースの均一なフィルムは入手が困難であり、ポリビニルアルコールからなる位相差板は耐久性、特に耐温熱性が十分でないなどの問題を有する。さらにポリプロピレンは、大きなレターデーション値が得られるものの、耐溶剤性に優れるがために均一性に優れた大きな面積のフィルムが得られる溶剤キャスト法による製膜が困難であるため、大きな面積で均一な位相差板を得難いという問題を有する。そのため、大きな面積で、かつ幅広い波長領域で高い偏光軸回転効率を有する位相差板は得られていない。

【0010】また、広帯域の偏光軸変換素子として、2枚の1/2波長板を用いることで偏光軸回転効率が90%以上(消光比20dB以上)となる波長域が赤外領域(1100~1500nm)である比較的小型のものが知られている(特開昭59-60408号公報)。しかしながら、かかる偏光軸変換素子は必ずしも、投射型液晶表示装置が必要とするような、可視光領域の広い波長領域で、大きな偏光軸の回転角度を、高い回転効率で得られるものであるとは言えなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者らはかかる状況に鑑み、可視光領域の広い波長範囲で高い偏光軸回転効率を有する偏光軸回転積層位相差板を開発するべく鋭意検討した結果、レターデーション値が160~300nmである位相差板を少なくとも2枚、遅相軸が平行でも直交でもない角度になるように積層することによって、高い偏光軸回転効率を有し、偏光軸を30度以上回転させ得る偏光軸回転積層位相差板が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、レターデーション値が160~300nmである位相差板の

少なくとも2枚が、その遅相軸が互いに平行でも直交でもない角度になるように積層されてなる偏光軸回転積層位相差板およびこの偏光軸回転積層位相差板が少なくとも1枚配設されてなる投射型液晶表示装置を提供するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の偏光軸回転積層位相差板に用いる位相差板のレターデーション値の波長依存性〔波長分散性(α)〕は特に限定されないが、1.08以下であることが、位相差板のレターデーション値による偏光軸回転効率のばらつきが小さくなる傾向にあるため、好ましい。ここで、波長分散性(α)は、計算式(1)

$$\alpha = R(486)/R(589) \quad (1)$$

〔式中、R(589)は波長589nmにおけるレターデーション値を示し、R(486)は波長486nmにおけるレターデーション値を示す。〕により表される値であって、例えばポリカーボネートからなる位相差板では1.06、ポリエーテルサルフォンからなる位相差板では1.11である。

【0014】位相差板の材質は特に限定されないが、大きな面積の位相差板を容易に得ることができる点で、ポリカーボネート系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリサルホン系樹脂、ポリエステル系樹脂、セルロース系樹脂などの熱可塑性樹脂が好ましい。中でもレターデーション値の発現性や耐久性に優れるポリカーボネート系樹脂からなる位相差板が好ましく用いられる。

【0015】かかる熱可塑性樹脂からなる位相差板は通常の方法、例えば未延伸の熱可塑性樹脂フィルム(原反フィルム)を延伸する方法によって製造することができる。原反フィルムの製造方法としては通常、厚みなどの均一性に優れる溶剤キャスト法が用いられる。延伸方法としては、例えばロール間縦一軸延伸法、テンター横一軸延伸法、ロール間圧延法などの一軸延伸法が用いられるが、高い均一延伸ができるテンター延伸法、ロール間縦一軸延伸法が好ましく用いられる。これらの延伸方法により得られた位相差板は一軸配向性を有しているが、延伸条件によっては二軸配向性を示すこともある。しかしながら、本発明においては完全一軸配向性だけでなく面内に二軸配向性を有していても液晶表示装置を概ね垂直方向に透過する光に対する偏光軸回転性能においては影響がほとんどないため、面内に二軸配向性を有する一軸延伸位相差板であってもよい。

【0016】透過光が液晶表示装置に対して必ずしも垂直方向に透過せず、斜め方向から透過する成分がある場合であっても偏光軸回転性能を高く保つために、例えば高分子が位相差板の厚み方向にも配向した二軸配向性を示し、レターデーション値の角度変化が小さい位相差板を用いてもよい。ここで、レターデーション値の角度変化は、例えば測定波長546nmにおける、位相差板を

垂直方向から測定したレターデーション値(R^0)と、位相差板の遅相軸を傾斜軸として40度傾けて測定したレターデーション値(R^{40})とから式(2)

$$\beta = R^{40}/R^0 \quad (2)$$

で計算される β で表される。斜め方向から透過する成分がある場合でも高い偏光軸回転性能を得るには、 β が1に近いほどよいが、通常は0.75~1.25、好ましくは0.95~1.05程度であれば実用上は十分である。

【0017】本発明の偏光軸回転積層位相差板は、かかる位相差板の少なくとも2枚がその遅相軸が平行でも直交でもない角度となるように積層されてなるものであって、該位相差板として、特定の波長以外の波長で常光と異常光の位相差が0.5周期から大きくズレた位相差板を用いた場合においても、高い偏光軸回転効率を有し、偏光軸を30度以上回転させ得る偏光軸回転積層位相差板とすることができる。

【0018】位相差板を積層する時の隣合う位相差板の遅相軸がなす角度は、目的とする偏光軸回転角度を積層する位相差板の枚数で割った角度から ± 3 度の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは目的とする偏光軸回転角度を積層する位相差板の枚数で割った角度であるが、高い偏光軸回転効率を得ることができる角度であれば特に制限されない。

【0019】例えば、偏光軸を45度回転させるために2枚の位相差板を積層する場合、2枚の位相差板の遅相軸がなす角度を、45度を2で割った22.5度とすることによって高い偏光軸回転効率を得られる。

【0020】また、偏光軸を45度回転させるために3枚の位相差板を積層する場合、3枚の位相差板の遅相軸について上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を、45度を3で割った15度とし、中央の位相差板と下側の位相差板の遅相軸のなす角度も15度とし、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度になるように(上側の位相差板の遅相軸を中央の位相差板の遅相軸に対して+15度とした場合には、下側の位相差板の遅相軸を中央の位相差板の遅相軸に対して-15度とし、上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度になるように)積層することによって高い偏光軸回転効率を得られる。

【0021】さらに、偏光軸を90度回転させるために3枚の位相差板を積層する場合、3枚の位相差板の遅相軸について上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を、90度を3で割った30度とし、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度も30度とし、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を60度になるように(上側の位相差板の遅相軸を中央の位相差板の遅相軸に対して+30度とした場合には、下側の位相差板の遅相

軸を中央の位相差板の遅相軸に対して -30 度とし、上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を 60 度になるように積層することによって高い偏光軸回転効率を得られる。

【0022】このように位相差板を積層する時の遅相軸がなす角度は、目的とする偏光軸回転角度を積層する位相差板の枚数で割った角度に正確に一致していることが望ましいが、上記の3つの例の場合それぞれ 22.5 度 ± 3 度程度(約 $20\sim 25$ 度)、 15 度 ± 3 度程度(約 $13\sim 17$ 度)、 30 度 ± 3 度程度(約 $27\sim 33$ 度)の範囲にあれば高い偏光軸回転効率を得ることができる。

【0023】本発明の偏光軸回転積層位相差板は、 $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率が 90% 以上あるものであるが、好ましくは $420\sim 750$ nmの波長範囲で透過率が 95% 以上あるものであり、より好ましくは $400\sim 800$ nmの波長範囲で 95% 以上あるものである。この様な高い偏光軸回転効率を有し、偏光軸を 30 度以上回転させ得るものにするには、積層する位相差板のレターデーション値が $160\sim 300$ nmの範囲にあることが必要である。

【0024】具体的に例示すれば、偏光軸を 45 度回転させるために2枚の位相差板を積層する場合、2枚の位相差板のそれぞれレターデーション値を $220\sim 280$ nm範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 90% 以上とすることができるが、好ましくは $250\sim 260$ nmの範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 95% 以上とすることができる。

【0025】また、偏光軸を 45 度回転させるために3枚の位相差板を積層する場合、3枚の位相差板のそれぞれのレターデーション値を $160\sim 300$ nmの範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 90% 以上とすることができるが、好ましくは $190\sim 290$ nmの範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 95% 以上とすることができ、より好ましくは $200\sim 270$ nmの範囲とすることによって $400\sim 800$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 95% 以上とすることができる。

【0026】さらに、偏光軸を 90 度回転させるために3枚の位相差板を積層する場合、3枚の位相差板のそれぞれのレターデーション値を $180\sim 290$ nmの範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 90% 以上とすることができるが、好ましくは $200\sim 280$ nmの範囲とすることによって $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 95% 以上とすることができ、より好ましくは $210\sim 270$ nmの範囲とすることによって $400\sim 800$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 95% 以上とすることができ

る。

【0027】偏光軸を 45 度回転させるために2枚以上の位相差板を積層した 45 度偏光軸回転積層位相差板は、4枚以上の位相差板を積層しても2枚または3枚積層したものと比較して偏光軸回転効率の向上はわずかなため2枚または3枚積層が好ましい。偏光軸回転効率を重視する場合は3枚積層位相差板の方が優れるため好ましいが、2枚の積層でも実用上十分な偏光軸回転効率を得られるとともにコスト的に有利であることから安価なものが必要な場合には2枚積層位相差板であってもよい。

【0028】また、偏光軸を 90 度回転させるために2枚以上の位相差板を積層した 90 度偏光軸回転積層位相差板は、2枚の積層でも $420\sim 750$ nmの波長範囲で偏光軸回転効率を 90% 以上とすることができるが、レターデーション値や積層する遅相軸角度の誤差の許容範囲が狭いため3枚以上の積層とすることが好ましい。4枚の積層では $400\sim 800$ nmの広い波長範囲で平均的に高い偏光軸回転効率を得ることができるが、 $420\sim 750$ nmの波長範囲で必ずしも3枚の積層よりも高い偏光軸回転効率を得られないとともにコスト的に不利となることから、 90 度偏光軸回転積層位相差板としては3枚積層位相差板が最も好ましい。

【0029】偏光軸を 45 度回転または 90 度回転以外の 30 度以上の偏光軸回転についても少なくとも2枚の位相差板を遅相軸が平行でも直交でもない角度となるように積層することによって、高い偏光軸回転効率を得ることができる。この場合の積層枚数やそれぞれの位相差板のレターデーション値の範囲は目的とする偏光軸の回転角度により $160\sim 300$ nmの範囲から適宜設定される。

【0030】少なくとも2枚の位相差板のレターデーション値は互いに同一であってもよいし、上記の範囲にあれば互いに異なってもよいが、生産性の点などから同一の値とすることが好ましい。また、位相差板の積層方法については特に制限されるものはなく、アクリル系の粘着剤を用いて貼合する方法を一般的に利用できる。また、各位相差板の間には、レターデーションを持たない他の層が積層されてもよい。

【0031】このようにして得られた偏光軸回転積層位相差板は、例えば粘着剤を介して偏光分離・変換素子に貼合されたり、粘着剤を介して投射型液晶表示装置の光学系に組み込まれたりして用いられる。投射型液晶表示装置の光学系に組み込む場合には、投射型液晶表示装置に用いられる偏光板と組み合わせた形態でガラス板に貼合してもよい。また、偏光板分離・変換素子やガラス板に貼合した場合に表面が空気層に面している場合には、その表面での反射による光の損失を防止するために無機誘電体の多層膜からなる反射防止層などを形成されてもよい。

【0032】

【発明の効果】本発明の偏光軸回転積層位相差板は、広い波長範囲で高い偏光軸回転効率を有し、偏光光の偏光軸を30度以上回転することができるため、これを用いることによって、光の利用効率に優れた投射型液晶表示装置を得ることができる。

【0033】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。なお、評価は以下の方法により実施した。

$$R(\lambda) = A + B / (\lambda^2 - \lambda_0^2)$$

(式中、A、B、 λ_0 はそれぞれフィッティングにより求められる定数を示す。)で波長分散性のフィッティングを行ったのち、この式(2)からR(486)とR(589)を求め、式(1)により波長分散性 α を計算する。

(3) 光軸回転効率

測定器：分光光度計〔(株)大塚電子製、MCPD-1000〕

投光側の偏光プリズムと受光側の偏光プリズムの偏光軸を偏光軸回転位相差板により所定の角度回転された偏光光が吸収されるように配置する。偏光プリズムの間に偏光軸回転位相差板を透過率が最小となるようにセットして透過率を測定し、1から透過率を差引き、偏光軸回転効率を求める。

【0034】実施例1

位相差板〔スミカライトSEF-460266B7、住友化学工業(株)製、 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション266nm、一軸配向性、ポリカーボネート製〕3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が60度になるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得た。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光軸回転効率を図1に示す。この偏光軸回転積層位相差板は400~800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示した。

【0035】実施例2

位相差板〔スミカライトSEF-460266B7〕に代えて、位相差板〔 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション280nm、一軸配向性〕を用いる以外は実施例1と同様にして90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して420~800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0036】実施例3

位相差板〔スミカライトSEF-460266B7〕に代えて、位相差板〔 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.21$ 、レターデーション値195nm、一軸配向性〕を用いる以外は実施例1と同様にして90度偏光軸回転積層位相差板

(1) 一軸配向性の位相差板のレターデーション値
測定器：偏光顕微鏡〔(株)ニコン製、オプチフォトホル〕

波長546nmの単色光で常法により測定した。

(2) レターデーション値の波長分散性(α)

測定器：TFM-120AFT〔(株)オーク製作所製〕

複数の1/4波長板を用いて $\lambda=400\text{nm} \sim 700\text{nm}$ の波長範囲のレターデーション値R(λ)を測定し、式(3)

(3)

を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して400~750nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0037】実施例4

位相差板〔スミカライトSEF-460270B7、住友化学工業(株)製、 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.11$ 、レターデーション値270nm、一軸配向性、ポリカーボネート製〕2枚を、遅相軸のなす角度が22.5度となるように積層して45度偏光軸回転積層位相差板を得た。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光軸回転効率を図2に示す。この偏光軸回転積層位相差板は410~800nmの波長範囲で90%以上の偏光軸回転効率を示した。

【0038】実施例5

位相差板〔スミカライトSEF-460270B7〕に代えて、の位相差板〔 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.21$ 、レターデーション値240nm、一軸配向性〕を用いる以外は実施例4と同様にして45度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して400~800nmの波長範囲で90%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0039】実施例6

位相差板〔スミカライトSEF-460270B7〕に代えて、の位相差板〔 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.11$ 、レターデーション値260nm、一軸配向性〕を用いる以外は実施例4と同様にして45度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して420~750nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0040】実施例7

位相差板〔スミカライトSEF-460275B7、住友化学工業(株)製、 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値275nm、一軸配向性、ポリカーボネート製〕3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を15度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を15度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が30度になるように積層して45度偏光軸回転積層位相差板を得た。この偏光軸回転積層位相差板

の垂直方向からの入射光に対する偏光軸回転効率を図3に示す。400～800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示した。

【0041】実施例8

位相差板〔スミカライトSEF-460275B7〕に代えて、位相差板($\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.21$ 、レターデーション値180nm、一軸配向性)を用いる以外は実施例7と同様にして45度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して400～800nmの波長範囲で90%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0042】比較例1

位相差板〔スミカライトSEF-460266B7、住友化学工業(株)製、 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値266nm、一軸配向性、ポリカーボネート製〕を90度偏光軸回転位相差板とした。この偏光軸回転位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光回転性能を図4に示す。この偏光軸回転位相差板は、470～640nmの範囲では90%以上の偏光軸回転効率を示したが、これ以外の範囲では90%以下の偏光軸回転効率を示した。

【0043】比較例2

位相差板〔スミカライトSEF-460275B7〕に代えて、位相差板($\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.21$ 、レターデーション値145nm、一軸配向性)を用いる以外は実施例7と同様にして45度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する710nm以上の波長範囲における偏光軸回転効率は90%未満である。

【0044】実施例9

位相差板($\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値270nm、一軸配向性)3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を32度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を32度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が64度になるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板は、垂直方向からの入射光に対して420～800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0045】実施例10

位相差板($\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値258nm、一軸配向性)3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が60度になるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光回転性能を図7に示す(シミュレーション結果)。

この偏光軸回転積層位相差板は、400～800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0046】実施例11

位相差板($\alpha=1.06$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値258nm、一軸配向性)2枚を、遅相軸のなす角度が45度となるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光回転性能を図8に示す(シミュレーション結果)。この偏光軸回転積層位相差板は420～750nmの波長範囲で90%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0047】実施例12

位相差板($\alpha=1.11$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値260nm、一軸配向性)3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が60度になるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光回転性能を図9に示す(シミュレーション結果)。この偏光軸回転積層位相差板は420～750nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0048】実施例13

位相差板($\alpha=1.11$ 、 $\beta=1.10$ 、レターデーション値235nm、一軸配向性)2枚を、遅相軸のなす角度が45度となるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得る。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光回転性能を図10に示す(シミュレーション結果)。この偏光軸回転積層位相差板は420～750nmの波長範囲で90%以上の偏光軸回転効率を示す。

【0049】実施例14

位相差板〔スミカライトSEZ-570250E7、住友化学工業(株)製、 $\alpha=1.06$ 、 $\beta=0.50$ 、レターデーション値250nm、一軸配向性、ポリカーボネート製〕3枚を、上側の位相差板の遅相軸と中央の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、中央の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度を30度、かつ上側の位相差板の遅相軸と下側の位相差板の遅相軸のなす角度が60度になるように積層して90度偏光軸回転積層位相差板を得た。この偏光軸回転積層位相差板の垂直方向からの入射光に対する偏光軸回転効率を図11に実線として示す。この偏光軸回転積層位相差板は400～800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示した。また、60度まで傾斜した場合(傾斜軸は偏光プリズムの吸収軸と平行)の偏光軸回転効率も図11に点線として示すが、傾斜しない場合とほとんど同様に400～800nmの波長範囲で95%以上の偏光軸回転効率を示した。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の90度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図2】実施例4の45度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図3】実施例7の45度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図4】比較例1の90度偏光軸回転位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図5】従来の1/2波長板の45度偏光軸回転効率を示す図である。

【図6】偏光軸回転の概要を示す図である。

【図7】実施例10の90度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図8】実施例11の45度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図9】実施例12の90度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

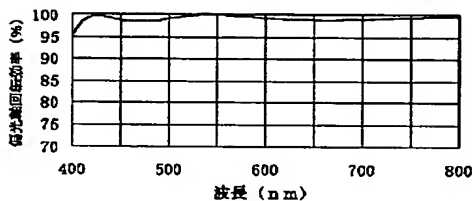
【図10】実施例13の45度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

【図11】実施例14の90度偏光軸回転積層位相差板の偏光軸回転効率を示す図である。

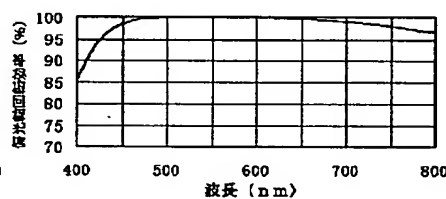
【符号の説明】

- 1 偏光軸回転位相差板
- 2 投光側の偏光プリズム
- 3 受光側の偏光プリズム
- 11 光源からの入射光
- 12 入射偏光
- 13 偏光軸回転位相差板からの出射偏光
- 14 透過光
- 21 投光側の偏光プリズムの透過軸
- 22 入射偏光の偏光軸
- 23 出射偏光の偏光軸
- 24 受光側の偏光プリズムの透過軸
- 25 受光側の偏光プリズムの吸収軸

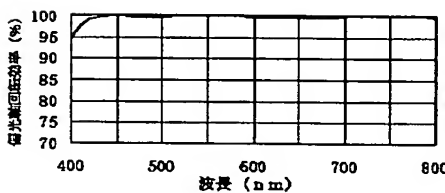
【図1】



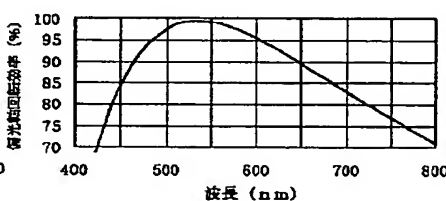
【図2】



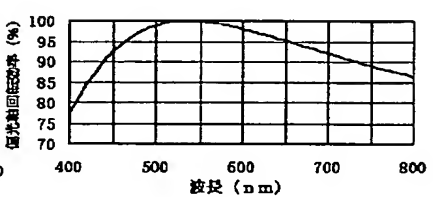
【図3】



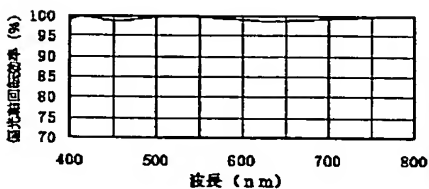
【図4】



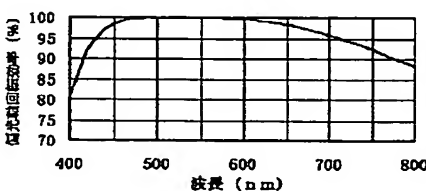
【図5】



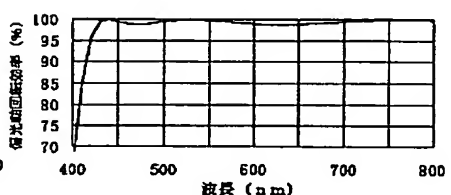
【図7】



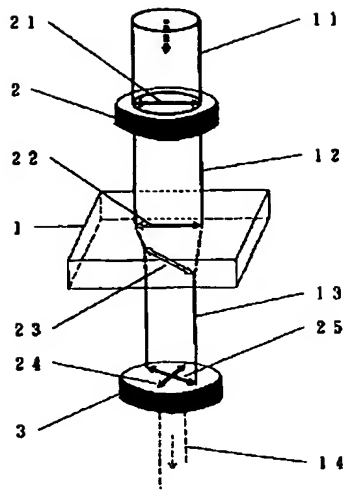
【図8】



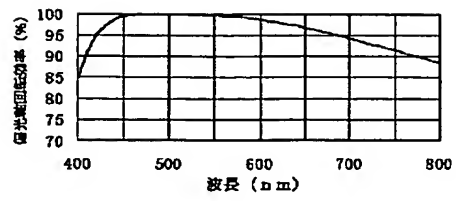
【図9】



【図6】



【図10】



【図11】

